

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-178045

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) IntCl⁸

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/34

H 0 4 B 7/26

1 0 6 A

G 0 1 S 5/02

G 0 1 S 5/02

Z

G 0 8 G 1/0969

G 0 8 G 1/0969

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-337480

(22) 出願日 平成9年(1997)12月8日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 諏訪 敬祐

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 多賀 登喜雄

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 古野 辰男

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

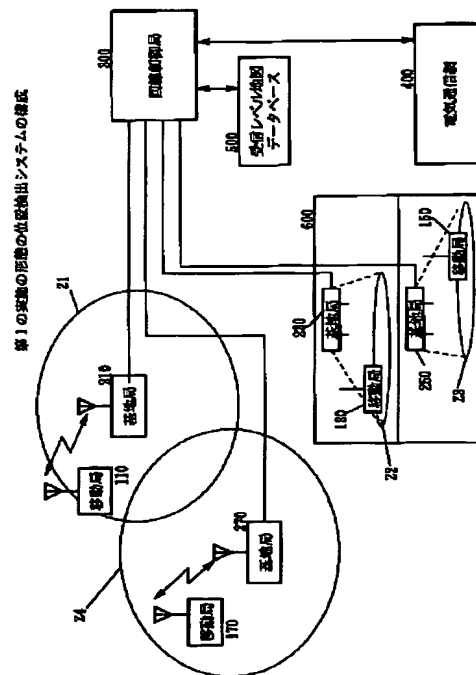
(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺

(54) 【発明の名称】 位置検出システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 移动通信システムを利用し、GPSの電波を受信しなくても位置検出が可能な位置検出システムを提供するものであり、移動局の小型化と利便性の向上を図る。

【解決手段】 複数の無線基地局210と、移動局110と、移動局における無線基地局からの電波の受信レベルを検出する移動局受信レベル検出手段と、無線基地局の識別符号を検出する無線基地局識別手段と、複数地点の各位置について、複数の無線基地局からの電波の受信レベルに相当する情報が無線基地局の識別符号及び移動局の位置に対応付けて保持された受信レベル地図500と、移動局受信レベル検出手段の検出値および検出した無線基地局の識別符号を、受信レベル地図と比較して、移動局の位置を検出する位置検出手段を設けた。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の電気通信網に接続された複数の無線基地局と、前記無線基地局との間で無線通信が可能な移動局と、前記移動局における前記無線基地局からの電波の受信レベルを検出する移動局受信レベル検出手段と、前記移動局受信レベル検出手段の検出値に対応する無線基地局の識別符号を検出する無線基地局識別手段と、複数の地点のそれぞれの位置について、複数の前記無線基地局からの電波のそれぞれの受信レベルに相当する情報 10 が、前記無線基地局の識別符号及び前記移動局の位置に対応付けて保持された受信レベル地図と、前記移動局受信レベル検出手段の検出値及び前記無線基地局識別手段が検出した無線基地局の識別符号を、前記受信レベル地図に保持された情報と比較して、前記移動局の位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段が検出した位置を表示する表示手段とを設けたことを特徴とする位置検出システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の位置検出システムにおいて、前記移動局からの電波の受信レベルを前記複数の無線基地局のそれぞれの位置で検出する基地局受信レベル検出手段と、前記基地局受信レベル検出手段の検出値に基づいて特定の無線基地局を登録基地局として前記移動局に割り当てる回線制御手段を設け、前記移動局が、前記回線制御手段により割り当てられた前記登録基地局との間で無線通信を行うことを特徴とする位置検出システム。 20

【請求項 3】 請求項 2 記載の位置検出システムにおいて、前記移動局受信レベル検出手段の検出値及び前記無線基地局識別手段が検出した無線基地局の識別符号を、 30 前記移動局から前記登録基地局を介して前記位置検出手段に送信するレベル情報送信手段を設けたことを特徴とする位置検出システム。

【請求項 4】 請求項 3 記載の位置検出システムにおいて、前記位置検出手段が検出した移動局の位置の情報を、前記登録基地局を介して前記移動局に送信する位置情報送信手段を設けたことを特徴とする位置検出システム。

【請求項 5】 請求項 2 記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図が、前記複数の無線基地局のそれぞれの通信可能範囲に相当する領域毎に区分された複数領域の情報を備え、前記位置検出手段が、前記受信レベル地図の複数領域の情報のうち、前記登録基地局に対応する領域の情報を参照することを特徴とする位置検出システム。 40

【請求項 6】 請求項 5 記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図の保持する情報の一部分を一時的に保持する、読み書き可能な記憶手段が前記移動局に設置され、前記受信レベル地図の複数領域の情報のうち、前記登録基地局に対応する領域の情報を前記登録基 50

2

地局を介して前記移動局に送信する領域情報送信手段と、前記領域情報送信手段によって前記移動局に送られた情報によって、前記記憶手段の内容を更新する受信レベル地図情報更新手段を設けたことを特徴とする位置検出システム。

【請求項 7】 請求項 1 記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図が、所定の計算式に基づいて理論的に求められた受信レベルのデータを備えることを特徴とする位置検出システム。

【請求項 8】 請求項 1 記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図が、各々の位置で実際に測定された受信レベルのデータを備えることを特徴とする位置検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、屋内、屋外等をサービスエリアとする移動通信システムを使用して移動体の現在位置を検出する位置検出システムに関する。

【0002】

【従来の技術】移動体の位置を検出するシステムにおいては、従来より、GPS (Global Positioning System: 汎地球測位システム) が利用されている。GPS では、複数の GPS の衛星からの信号を受信し、この信号を復調し、受信点の移動体の位置を緯度及び経度の情報として得ることができる。また、位置検出の信頼性を高めるために、予めメモリに記憶した地図情報を参照して、検出された位置情報を修正する場合もある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の位置検出システムでは、複数の GPS 衛星からの信号を受信し、更に地図情報を参照して移動体の位置を確定する。従って、GPS 電波の受信装置が大きくなり、かつ高価になるという不具合がある。このため、例えば人間が受信装置を携帯して移動しながら位置を確認するには大きすぎて不便であった。

【0004】また、屋内、地下街のように GPS の電波が受信困難な場所では、位置検出が不可能になる問題がある。さらに、屋外においても、高層ビルにより GPS 電波が遮蔽されることにより位置検出精度が大きく劣化するという問題がある。本発明は、地上もしくは屋内及び地下街などに設置した複数の基地局を用いる移動通信システムを利用して、GPS の電波を受信しなくても位置検出が可能な位置検出システムを提供するものであり、移動局の小型化と利便性の向上を図ることを主な目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の位置検出システムは、所定の電気通信網に接続された複数の無線基地局と、前記無線基地局との間で無線通信が可能な移動局

3

と、前記移動局における前記無線基地局からの電波の受信レベルを検出する移動局受信レベル検出手段と、前記移動局受信レベル検出手段の検出値に対応する無線基地局の識別符号を検出する無線基地局識別手段と、複数地点のそれぞれの位置について、複数の前記無線基地局からの電波のそれぞれの受信レベルに相当する情報が、前記無線基地局の識別符号及び前記移動局の位置に対応付けて保持された受信レベル地図と、前記移動局受信レベル検出手段の検出値及び前記無線基地局識別手段が検出した無線基地局の識別符号を、前記受信レベル地図手段に保持された情報と比較して、前記移動局の位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段が検出した位置を表示する表示手段とを設けたことを特徴とする。

【0006】無線基地局から発信される電波の出力が一定なので、移動局で検出される電波の受信レベルは、無線基地局と移動局との距離に応じて変化する。また、複数の無線基地局のそれぞれに関する受信レベルの組み合わせは、移動局の位置に応じて定まる。本発明では、複数の無線基地局に対する受信レベルの組み合わせが、様々な地点のそれぞれについて、受信レベル地図に予め登録されている。移動局の位置で実際に検出された複数の無線基地局に対する受信レベルの組み合わせを、受信レベル地図に保持されたデータと照合することにより、移動局の位置を特定することができる。複数の無線基地局は、各々に予め割り当てられた識別符号によって互いに区別される。

【0007】本発明では、GPS電波を受信するための受信機を移動局に備える必要がない。従って、移動局の小型化、経済化が図れる。さらに、GPS電波が受信できない屋内においても位置検出が可能であるため、移動局の使用場所によらず連続的な位置検出サービスを提供することが可能である。請求項2は、請求項1記載の位置検出システムにおいて、前記移動局からの電波の受信レベルを前記複数の無線基地局のそれぞれの位置で検出する基地局受信レベル検出手段と、前記基地局受信レベル検出手段の検出値に基づいて特定の無線基地局を登録基地局として前記移動局に割り当てる回線制御手段を設け、前記移動局が、前記回線制御手段により割り当てられた前記登録基地局との間で無線通信を行うことを特徴とする。

【0008】各移動局と通信を行う無線基地局を、通信条件の良好な特定の登録基地局に逐次割り当てることができるので、移動局と無線基地局との間の通信条件を改善するのに効果がある。また、例えば登録基地局の位置が屋内か屋外かに応じて、移動局に対する位置検出制御の内容やデータを区別することもできる。請求項3は、請求項2記載の位置検出システムにおいて、前記移動局受信レベル検出手段の検出値及び前記無線基地局識別手段が検出した無線基地局の識別符号を、前記移動局から前記登録基地局を介して前記位置検出手段に送信するレ

4

ベル情報送信手段を設けたことを特徴とする。

【0009】電気通信網に接続された様々な装置が、任意の地点で移動局から送信される受信レベル及び基地局識別符号を前記受信レベル地図手段のデータと対比して、移動局の位置を検出できる。従って、移動局の位置の監視などに利用できる。請求項4は、請求項3記載の位置検出システムにおいて、前記位置検出手段が検出した移動局の位置の情報を、前記登録基地局を介して前記移動局に送信する位置情報送信手段を設けたことを特徴とする。

【0010】位置検出手段を移動局上に設ける必要がないので、移動局を小型化するのにより効果的である。請求項5は、請求項2記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図が、前記複数の無線基地局のそれぞれの通信可能範囲に相当する領域毎に区分された複数領域の情報を備え、前記位置検出手段が、前記受信レベル地図の複数領域の情報のうち、前記登録基地局に対応する領域の情報を参照することを特徴とする。

【0011】位置検出システムの全サービスエリアについて受信レベル地図手段にデータを用意すると、データ量が膨大になる場合が考えられる。この場合、データを保持するのに大容量のメモリを必要とするし、位置検出のために参照すべきデータ量が膨大になるので、位置検出の所要時間が長くなる。本発明では、それぞれの無線基地局毎の領域毎に、受信レベル地図手段のデータが区分されているので、位置検出のために移動局などに用意すべきメモリ容量を低減できる。位置検出の所要時間も短縮できる。

【0012】例えば、移動局が屋外に位置する場合には、広域エリアの受信レベル地図データを使用して位置検出を行い、移動局が屋内に位置する場合には、狭域エリアの受信レベル地図データを使用して位置検出を行うことができる。移動局が屋外から屋内へ移動した場合、または屋内から屋外へ移動した場合でも、連続的に位置検出が可能である。

【0013】請求項6は、請求項5記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図の保持する情報の一部分を一時的に保持する、読み書き可能な記憶手段が前記移動局に設置され、前記受信レベル地図の複数領域の情報のうち、前記登録基地局に対応する領域の情報を前記登録基地局を介して前記移動局に送信する領域情報送信手段と、前記領域情報送信手段によって前記移動局に送られた情報によって、前記記憶手段の内容を更新する受信レベル地図情報更新手段を設けたことを特徴とする。

【0014】前記記憶手段に書き込まれる受信レベル地図を参照することにより、移動局がそれ自身の位置を検出できる。広い範囲の受信レベル地図データを記憶手段に保持する必要がないので、移動局を小型化できる。請求項7は、請求項1記載の位置検出システムにおいて、

前記受信レベル地図が、所定の計算式に基づいて理論的に求められた受信レベルのデータを備えることを特徴とする。

【0015】移動局における各無線基地局からの電波の受信レベルは、所定の計算式に基づいて理論的に求めることができる。計算により求めた受信レベルを受信レベル地図手段の作成に利用することで、受信レベル地図手段の作成が簡単になる。請求項8は、請求項1記載の位置検出システムにおいて、前記受信レベル地図が、各々の位置で実際に測定された受信レベルのデータを備える 10 ことを特徴とする。

【0016】実測データに基づいて受信レベル地図を作成するので、地形、障害物などの影響で生じる位置検出誤差の影響を低減できる。

【0017】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）この形態における位置検出システムの、構成及び動作を図1～図8に示す。この形態は、請求項1、請求項2、請求項5、請求項6、請求項7及び請求項8に対応する。

【0018】図1は、位置検出システムの主要な構成要素 20 を示すブロック図である。図2は、図1の位置検出システムの移動局の構成を示すブロック図である。図3は、図1の位置検出システムの基地局の構成を示すブロック図である。図4は、受信レベル地図の作成に利用される各基準点の位置と各基地局の位置の配置を示す平面図である。図5は、3つの基準点に関する受信レベル地図のデータ構成を示すマップである。

【0019】図6は、移動局を1つの基地局に割り当てるための処理を示すブロック図である。図7は、移動局の位置検出処理を示すフローチャートである。図8は、 30 基地局の動作の一部分を示すフローチャートである。この形態において、請求項1の無線基地局は、基地局210、230、250及び270として具体化され、移動局は、移動局110、130、150及び170として具体化されている。

【0020】また、請求項1の移動局受信レベル検出手段、無線基地局識別手段、受信レベル地図、位置検出手段及び表示手段は、それぞれ、受信レベル検出回路122、制御ユニット118（ステップS14）、受信レベル地図データベース500（又は受信レベル地図データ 40 ベース123）、制御ユニット118（ステップS16～S19）及び表示ユニット120として具体化されている。

【0021】また、請求項2の基地局受信レベル検出手段及び回線制御手段は、それぞれ、受信レベル検出回路216及び回線制御局300として具体化されている。更に、請求項6の記憶手段、領域情報送信手段及び受信レベル地図情報更新手段は、それぞれ、記憶回路119、制御ユニット217（ステップS35）及び制御ユ 50 ニット118（ステップS12）として具体化されている。

る。

【0022】まず、図1を参照して位置検出システムの全体の構成を説明する。このシステムは、移動局110、130、150及び170と、基地局210、230、250及び270と、回線制御局300と、電気通信網400と、受信レベル地図データベース500で構成されている。なお、この例では4つの移動局と4つの基地局を示してあるが、実際のシステムにおいては、移動局の数及び基地局の数は、必要に応じて増減される。

【0023】基地局210、230、250及び270は、回線制御局300を介して、電気通信網400に接続されている。また、回線制御局300には、受信レベル地図データベース500が接続されている。受信レベル地図データベース500に保持されるデータは、各移動局の位置検出に利用される参照データである。このデータは、予め作成され、実際には、光磁気ディスク、コンパクトディスクなどに受信レベル地図データベース500として登録してある。

【0024】受信レベル地図データベース500に保持される受信レベル地図データは、予め定めた地点の緯度及び経度のデータと前記地点で受信した基地局識別符号及び前記地点における受信レベルデータが対となったデータである。また、このデータは基地局毎に分類されている。詳細については、後で説明する。受信レベル地図データは、必要に応じて、受信レベル地図データベース500から各基地局を介して各移動局にダウンロードされる。各移動局に図2の受信レベル地図データベース123が接続される場合には、受信レベル地図データのダウンロードは不要である。

【0025】無線ゾーンZ1、Z2、Z3及びZ4は、それぞれ、基地局210、230、250及び270に対して無線通信が可能な範囲を意味する。移動局110、130、150及び170が前記無線ゾーンZ1～Z4の少なくとも1つの内部に位置する場合には、その無線ゾーンを形成する基地局と無線通信（送信及び受信）が可能である。

【0026】基地局210、230、250及び270が回線制御局300を介して電気通信網400に接続されているので、移動局110、130、150及び170は、電気通信網400に接続された図示しない様々な端末装置との間で通信することができる。図1においては、無線ゾーンZ2及びZ3は、建物600の屋内に形成され、無線ゾーンZ1及びZ4は屋外に形成されている。屋外の無線ゾーンZ1及びZ4は、屋内の無線ゾーンZ2及びZ3よりも広がっている。

【0027】移動局110、130、150及び170のそれぞれは、基地局210、230、250及び270の何れか1つに登録され、登録された基地局との間で無線通信を行う。移動局110、130、150及び170の基地局210、230、250及び270への登

録は、回線制御局 300 の制御によって、図 6 に示すように処理される。

【0028】図 6 を参照して説明する。まず移動局 110 からの電波を受信可能な基地局 A、基地局 B 及び基地局 C が、それぞれ、移動局 110 からの電波の受信レベルを検出する。受信レベルを検出した各基地局は、受信レベル、移動局識別符号及び基地局識別符号を回線制御局 300 に送出する。回線制御局 300 は、入力される各基地局の受信レベルの大きさを比較して、受信レベルが最大の基地局を特定する。この 1 つの基地局に対し 10

【0029】登録を指示された基地局は、それ自身に前記移動局識別符号に対応する移動局 110 を登録するとともに、移動局 110 に対して、登録の結果を通知する。図 1 に示すシステムにおいては、屋外の移動局 110 及び 170 は屋外の無線ゾーン Z1 及び Z4 を含む広域エリアの受信レベル地図データを保持する。移動局 110 が位置を検出する場合には、基地局 210 を含む周辺基地局について、それぞれ受信レベル及び基地局識別 20

【0030】また、屋内の移動局 130 及び 150 は、屋内の無線ゾーン Z2 及び Z3 を含む比較的狭いエリアの受信レベル地図データを保持する。屋内の移動局 130 が位置を検出する場合には、基地局 230 を含む周辺基地局について、それぞれ、受信レベル及び基地局識別符号を検出する。受信レベル及び基地局識別符号を受信レベル地図のデータと比較して、移動局 130 の位置を 30

【0031】図 1 では、回線制御局 300 において、移動局が屋外のどの基地局のエリアに在圏しているか、また屋内のどの基地局のエリアに在圏しているかの位置登録の処理を行うので、移動局が屋外から屋内へ、又は屋内から屋外へ移動した場合でも、連続的に位置検出を行うことができる。すなわち、屋外の移動局 110 の場合、回線制御局 300 より基地局 210 を経て、移動局 110 が基地局 210 の無線ゾーン Z1 に在圏していることを移動局 110 に通知する。移動局 110 は、受信 40

【0032】この場合、受信レベル地図データを受信レベル地図データベース 500 から転送する際に、基地局 210 の周辺を含む無線ゾーンの広域エリアの受信レベル地図データを転送する。さらに、移動局 110 が屋外の他の基地局の無線ゾーンに移動したときは、回線制御局 300 の制御により、移行先の基地局に位置登録を行い、移行先の基地局を移動局へ通知し、移動局の受信レ 50

に更新する。

【0033】同様に、基地局 270 の無線ゾーン Z4 に在圏する移動局 170 についても、屋外の他の基地局の無線ゾーンに移動したときは、回線制御局 300 の制御により移行先の基地局に位置登録を行い、移行先の基地局を移動局に通知し、受信レベル地図データを移行先の基地局の無線ゾーンのデータに更新する。

【0034】屋内の移動局 130 については、回線制御局 300 の制御により、移動局 130 が基地局 230 の無線ゾーン Z2 に在圏することを検出し、検出結果を基地局 230 を介して移動局 130 に通知する。また移動局 150 については、移動局 150 が基地局 250 の無線ゾーン Z3 に在圏することを検出し、検出結果を基地局 250 を介して移動局 150 に通知する。

【0035】移動局 130 は、受信レベル地図データを参照して無線ゾーン Z2 内の詳細な位置を検出する。移動局 150 は、受信レベル地図データを参照して無線ゾーン Z3 内の詳細な位置を検出する。この場合、受信レベル地図データベース 500 からは、無線ゾーン Z2 及び Z3 の狭域エリアの受信レベル地図データが転送される。

【0036】さらに、移動局 130 及び 150 が屋内の他の基地局の無線ゾーンに移動したときは、回線制御局 300 の制御により、移行先の基地局に位置登録を行い、移行先の基地局を移動局へ通知する。また、移動局の受信レベル地図データを、移行先の基地局の無線ゾーンの受信レベル地図データに更新する。移動局が屋外から屋内へ移動した場合、又は、屋内から屋外へ移動した場合も、同様に回線制御局 300 の制御により、移行先の基地局に位置登録を行い、移行先の基地局を移動局に通知する。また、受信レベル地図データを、受信レベル地図データベース 500 から転送し、移動局の受信レベル地図データを更新する。そして、移動局は、更新された受信レベル地図データを参照して無線ゾーン内における詳細な位置検出を行う。

【0037】図 2 に示すように、移動局 110 は、アンテナ 111、高周波回路 112、変復調回路 113、通信情報処理回路 114、コーデック 115、スピーカ 116、マイク 117、制御ユニット 118、記憶回路 119、表示ユニット 120、地図データ記憶ユニット 121 及び受信レベル検出回路 122 を備えている。

【0038】また、移動局 110 には、コネクタ 124 を介して、受信レベル地図データベース 123 を接続することができる。受信レベル地図データベース 123 は、受信レベル地図データベース 500 と同一である。なお、他の移動局 130、150、170 の構成は、移動局 110 と同一である。例えば、基地局 210 から送信された信号は、アンテナ 111 で受信され、高周波回路 112 で低周波信号に変換され、変復調回路 113 で復調され、通信情報処理回路 114 で復号される。

9

【0039】移動局110の受信信号のうち、通信チャネルに含まれる音声情報はコーデック115によりD/A変換されて、アナログ信号としてスピーカ116から出力される。また、移動局110の受信信号のうち、制御チャネルに含まれる各種データは、通信情報処理回路114から制御ユニット118に入力される。制御ユニット118は、マイクロコンピュータを内蔵した装置であり、様々な制御を実施する。制御ユニット118に入力されたデータは、記憶回路119に記憶され、必要に応じて読み出される。

【0040】記憶回路119上には、受信レベル地図データベース123、500の何れかから転送された特定の無線ゾーンの受信レベル地図データが登録される。また、この受信レベル地図データは、必要に応じて更新される。地図データ記憶ユニット121は、移動局110の存在する位置を含む地図情報を保持している。移動局110の位置が検出されると、制御ユニット118の制御により、移動局110の現在位置の近傍の地図と現在位置を示すマークが、表示ユニット120上に表示される。

【0041】マイク117から入力される音声信号は、コーデック115でA/D変換され、デジタル信号として通信情報処理回路114に印加される。このデジタル信号は、通信チャネルの信号として符号化されて、通信情報処理回路114から出力される。通信情報処理回路114が出力する信号は、変復調回路113で変調され、高周波回路112で高周波信号に変換され、アンテナ111から電波として送信される。送信する信号の制御チャネルには、制御ユニット118から出力されるデータ（例えば移動局識別符号）が含まれる。

【0042】受信レベル検出回路122は、各基地局から到来する電波の受信レベルを検出し、デジタル信号として制御ユニット118に出力する。また、受信レベル検出回路122が受信レベルを検出すると同時に、制御ユニット118は、通信情報処理回路114から出力される基地局識別符号を取得し、受信レベルと基地局識別符号のデータを対として記憶する。このデータに基づいて、移動局110の位置が検出される。

【0043】図3に示すように、基地局210には、アンテナ211、高周波回路212、変復調回路213、通信情報処理回路214、コーデック215、受信レベル検出回路216、制御ユニット217、記憶回路218、表示ユニット219、地図データベース220及び基地局テーブル221が備わっている。他の基地局230、250、270の構成は基地局210と同一である。

【0044】例えば、移動局110から送信された信号は、アンテナ211で受信され、高周波回路212で低周波信号に変換され、変復調回路213で復調され、通信情報処理回路214で復号される。基地局210の受

10

信信号のうち、通信チャネルに含まれる音声情報はコーデック215によりD/A変換されて、アナログ信号として図示しないスピーカから出力される。また、基地局210の受信信号のうち、制御チャネルに含まれる各種データは、通信情報処理回路214から制御ユニット217に入力される。

【0045】また、高周波回路212の一方の出力は、受信レベル検出回路216に入力される。受信レベル検出回路216は、高周波回路212の出力レベル、即ち受信電波の強度に比例する受信レベルを、デジタル信号として制御ユニット217に出力する。受信レベル検出回路216は、信号の制御チャネル及び通信チャネルの何れか一方から受信レベルの検出を行う。

【0046】制御ユニット217は、マイクロコンピュータを内蔵した装置であり、様々な制御を実施する。制御ユニット217に入力されたデータは、記憶回路218に記憶され、必要に応じて読み出される。受信レベル検出回路216が受信レベルを測定するときには、それと同時に、受信した信号の制御チャネルに含まれる移動局識別符号が、制御ユニット217によって検出される。受信レベルとそれに対応する移動局識別符号は、一対のデータとして、記憶回路218に記憶される。

【0047】基地局テーブル221は、基地局210及びその近傍の所定範囲に存在する複数の基地局の各基地局識別符号のデータを基地局リストとして予め登録したメモリであり、読み出し専用メモリ（ROM）で構成してある。なお、基地局テーブル221のデータの内容は、基地局毎に異なる。受信レベル地図データベース123、500に登録されている受信レベル地図データ群の一部の構成を、例として図5に示す。図5に示すデータは、予め定められた多数の位置のうち、3地点、即ち基準地点A、基準地点B及び基準地点Cのデータのみを示している。

【0048】図4は、多数の基準地点の配置例を示している。図4において、横方向の位置は経度の違いを示し、縦方向の位置は緯度の違いを示している。この例では、多数の基準地点が、横方向に一定の間隔 d_x で周期的に配置されている。また、多数の基準地点が、縦方向に一定の間隔 d_y で周期的に配置されている。間隔 d_x 、 d_y の大きさは、基地局間の距離よりも小さく定められている。

【0049】この例では、基準地点を配置する間隔 d_x 、 d_y の大きさが、屋内のように狭い領域内で使用される受信レベル地図と、屋外のように広い領域で使用される受信レベル地図とで異なる。即ち、間隔 d_x 、 d_y の大きさは、狭い領域内で使用される受信レベル地図では小さく、広い領域で使用される受信レベル地図では大きくしてある。

【0050】図5を参照すると、基準地点Aに関する受信レベル地図データは、基地局番号、基準地点の位置座

11

標（緯度及び経度）、基地局の識別符号及び受信レベルの各データが1組となった複数組のデータ（この例ではN組のデータ）で構成されている。実際には、次のようにして基準地点Aの受信レベル地図データが作成される。基準地点Aに移動局を配置して、基準地点Aの周辺に位置する各基地局からの電波を受信して、移動局の受信レベルを測定する。受信レベルと電波を発信した基地局とを対応付けるために、受信レベルの測定と実質上同時に、受信信号に含まれる基地局識別符号を検出する。

【0051】検出した受信レベルとそれに対応する基地局識別符号は、一対のデータとしてメモリに保存する。基準地点Aの位置で電波を受信できる複数の基地局のそれぞれについて、受信レベル及び基地局識別符号を検出し、検出結果をメモリに保存する。上記のようにして測定したデータに、予め決定される基準地点Aの位置座標のデータを加え、これらのデータを、受信レベルが大きい順番で基地局毎に並べると、図5に示すようなテーブルTBLが出来上がる。

$$Pr = Pt + A - 10 \cdot \alpha \cdot \log(r)$$

第1式において、伝搬減衰定数 α 、基地局の送信出力 P_t 及び送受信アンテナ利得 A は何れも既知である。また、各基準地点の座標が予め決定され、また各々の基地局の存在位置は予め定まっているので、移動局が各基準地点に存在すると仮定すれば、第1式の距離 r は、基地局の位置と各基準地点の位置との距離として計算で求めることができる。

【0055】従って、上記第1式に距離 r 、伝搬減衰定数 α 、基地局の送信出力 P_t 及び送受信アンテナ利得 A を代入すれば、移動局の受信レベル P_r を求めることができる。各基地局の位置と基地局識別符号は、予め定まっているので、第1式から求めた受信レベル P_r の値を利用して、図5に示す受信レベル地図データを作成できる。

【0056】第1式を用いて計算で受信レベルを求める場合には、受信レベル地図データの作成作業が簡単なので、基準地点の間隔 d_x 、 d_y を狭くして、より多くの受信レベルデータを作成できる。従って、より高精度な位置検出が可能である。また、受信レベルの実測作業が不要であり、データ作成コストが低減される。移動局の制御ユニット118の処理によって実行される、位置検出処理の内容を図7に示す。また、基地局の制御ユニット217の処理によって実行される、データ転送動作の内容を図8に示す。図7及び図8の処理について、以下に説明する。

【0057】図7のステップS10では、移動局が位置検出に利用する基地局のリストを取得する。このリストは、移動局の周辺に存在する複数の基地局の基地局識別符号を並べたものである。実際には、図8のステップS31、S32の処理によって、登録基地局の基地局テーブル221から読み出されたデータが、基地局リストと

12

*【0052】基準地点Bに移動局を配置して、上記と同様の測定を実施すれば、図5に示す基準地点Bのデータを作成することができる。基準地点Cについても同様である。受信レベル地図データベース123、500には、図4に示すような多数の基準地点のそれぞれについて、図5に示すような受信レベル地図データが保持されている。

【0053】上記のように、移動局を各基準地点に配置して、実際に受信レベルの測定を実施すれば、得られたデータに基づいて受信レベル地図データを作成することができる。しかし、次に示すような理論的な計算式を用いれば、測定をしなくても、受信レベル地図データを作成することができる。

【0054】基地局と移動局との距離、伝搬減衰定数、基地局の送信出力、送受信アンテナ利得及び移動局の受信レベルを、それぞれ、 r 、 α 、 P_t 、 A 及び P_r とすれば、次の第1式が成立する。

$$\dots (1)$$

して移動局に送信される。

【0058】つまり、移動局が取得する基地局リストの内容は、登録基地局の基地局テーブル221に予め登録された、登録基地局及びその周辺に位置する複数の基地局の各々の基地局識別符号の並びである。登録基地局は、図6に示すような処理によって、回線制御局300により決定されるので、移動局の存在位置に最も近い。ステップS11では、移動局に受信レベル地図データベース123が接続されているか否かを識別する。受信レベル地図データベース123が接続されていない場合には、受信レベル地図データを移動局が取得する必要があるので、ステップS12に進む。

【0059】ステップS12では、移動局は、位置検出に必要な受信レベル地図データを、登録基地局に要求する。この要求に対して、登録基地局では、ステップS33を通過してステップS34、S35を実行する。ステップS34では、回線制御局300を介して受信レベル地図データベース500にアクセスし、受信レベル地図データ群の中から、登録基地局周辺の受信レベル地図データのみを抽出して入力する。抽出された受信レベル地図データは、次のステップS35で、登録基地局から移動局に送信される。

【0060】移動局は、登録基地局から送信された受信レベル地図データを受け取り、ステップS12で記憶回路119に記憶する。すなわち、記憶回路119上の受信レベル地図データを、登録基地局から受け取った最新のデータによって更新する。受信レベル地図データベース123が移動局に接続されている場合には、前記基地局リストに基づいて受信レベル地図データベース123から抽出した特定の範囲の受信レベル地図データが、記憶回路119に転送される。

13

【0061】ステップS13では、移動局は、受信レベル検出回路122を用いて、各基地局からの電波の受信レベルを検出する。検出された値は、基地局の番号 k に対応付けて、受信レベル $L_c(k)$ として保持される。ステップS14では、移動局は、ステップS13の検出値に対応する番号 k の基地局の識別符号を検出する。検出した基地局識別符号は、ステップS13で検出した受信レベル $L_c(k)$ と対にして記憶する。

【0062】ステップS15では、移動局は、前記基地局リストに含まれる全ての基地局について、受信レベルの検出が完了したか否かを識別する。受信レベルの検出が完了してなければ、ステップS13に戻って受信レベルの検出を繰り返す。ステップS16では、移動局は、記憶回路119上の受信レベル地図データを参照し、受信レベル地図データにおける受信レベル $L_{ref}(j, k)$ とステップS13で検出した受信レベル $L_c(k)$ との差分の絶対値を、差分 $L_d(j, k)$ として算出する。

【0063】基準地点の番号を j とし、参照する受信レベル地図データに含まれる全ての基準地点について、それぞれステップS16の処理を実行する。また、基地局の番号を k とし、基地局リストに含まれる全ての基地局のそれぞれについて、ステップS16の処理を実行する。ステップS17では、ステップS16で求めた差分 $L_d(j, k)$ の全基地局に関する総和を、位置誤差 $D(j)$ として求める。例えば、図5に示される受信レベル地図データには、#1から#NまでのN個の基地局が含まれるので、1～Nの範囲の k について、差分 $L_d(j, k)$ の総和を求める。また、基準地点の番号を j とし、参照する受信レベル地図データに含まれる全ての基準地点について、それぞれステップS17の処理を実行する。

【0064】ステップS18では、ステップS17で求めた多数の位置誤差 $D(j)$ の中で、値が最小の基準地点の番号 j を検索する。ここで検出した位置誤差 $D(j)$ が最小の番号 j に対応する基準地点の位置座標を、ステップS19で、移動局の位置に決定する。

【0065】つまり、受信レベル地図データに含まれる多数の基準地点のうち、受信レベル地図データの受信レベル $L_{ref}(j, k)$ の組み合わせと、実際に検出して得られた受信レベル $L_c(k)$ の組み合わせとが最も近い基準地点を、移動局の位置に決定する。ステップS20では、検出された移動局の近傍の地図と移動局の位置を、表示ユニット120によって視覚的に表示する。なお、視覚的に表示する他に、音声により位置を報知してもよく、表示と音声出力を併用してもよい。

【0066】ステップS21では、ステップS19で決定された移動局の位置情報を、移動局の識別符号と共に登録基地局に対して送信する。

(第2の実施の形態) この形態の位置検出システムの構成と動作を、図9～図13に示す。なお、図9～図13

14

において、第1の実施の形態と同一の要素については、同一の符号を付して示してある。この形態は、請求項3及び請求項4に対応する。

【0067】図9は、位置検出システムの主要な構成要素を示すブロック図である。図10は、図9の移動局の処理の内容を示すフローチャートである。図11は、図9の位置検出局700の位置検出処理を示すフローチャートである。図12は、移動局から位置検出局700に転送される測定値の内容を示すマップである。図13は図9の位置検出局700の構成を示すブロック図である。

【0068】この形態では、請求項3のレベル情報送信手段及び請求項4の位置情報送信手段は、それぞれ制御ユニット118(ステップS22)及び制御ユニット712(ステップS38)として具体化されている。図9に示す位置検出システムのサービスエリアは、図9の基本接続構成を地域別に展開することによって拡大することができる。

【0069】図9では、基地局が4つの場合の基本接続構成について示してある。図9において、複数の基地局910、920、930、940が、回線制御局300を経て電気通信網400に接続されている。回線制御局300は、位置検出局700にも接続されている。無線ゾーン911、921、931及び941は、それぞれ、基地局910、920、930及び940の無線ゾーンである。

【0070】各無線ゾーンの内部には、複数の移動局810、820、830、840が存在する。これらの移動局810、820、830、840は、回線制御局300の制御下で、基地局910、920、930及び940の何れかと無線通信を行う。回線制御局300は、移動局からの位置登録要求信号に対して、複数の基地局910、920、930、940のそれぞれの受信レベルを比較し、移動局の電波がどの基地局で最大に受信されるかを判定する。そして、最大受信レベルとなる基地局に移動局の位置登録を行う。

【0071】以下の説明では、移動局810が無線ゾーン911に在圏し、移動局810が基地局910に位置登録されるものと仮定する。移動局810は基地局910に位置登録されているので、電気通信網400側から移動局810を呼び出す場合、基地局910を経て通信が行われる。逆に、移動局810から電気通信網400に接続されている他の通信設備あるいは他の移動局等を呼び出す場合も、基地局910を経て通信が行われる。各基地局には、基地局毎にその基地局を識別するための識別符号が与えられており、移動局との通信においてこの識別符号が使用される。

【0072】移動局810では、位置登録されている基地局910からの電波に加え、その周辺の無線ゾーンの基地局からの電波をも受信する。図9において無線ゾ

15

ン 911, 921, 931, 941 は通話可能なゾーンである。各基地局からの制御チャネルの受信可能エリア 912, 922, 932, 942 は、破線で示すように、無線ゾーンの外側にまで及んでいる。

【0073】移動局の構成及び基地局の構成は、第1の実施の形態と基本的に同じである。但し、移動局の制御ユニット118の動作及び基地局の制御ユニット217の動作については、多少変更されている。移動局の制御ユニット118の処理について、図10を参照して説明する。第1の実施の形態と同様に、ステップS13で各基地局からの電波の受信レベル $L_c(k)$ を検出し、ステップS14で基地局識別符号を検出する。基地局リストに含まれる全ての基地局に対して処理が検出が終了すると、ステップS15を通過してステップS22に進む。

【0074】ステップS22では、ステップS13で検出した受信レベルと、ステップS14で検出した基地局識別符号を、移動局の識別符号と共に、基地局を介して位置検出局700に転送する。移動局から転送された情報に基づいて、位置検出局700で位置検出が実行される。検出された移動局の位置情報が、移動局に到来すると、移動局の処理は、ステップS23を通過してステップS20に進む。ステップS20では、検出された移動局の位置とその近傍の地図を表示する。

【0075】基地局910は、受信した移動局810からの信号を復調して回線制御局300に転送する。回線制御局300は、移動局810の信号の中から、基地局識別符号及び受信レベルの情報を、移動局の登録番号と共に位置検出局700に転送する。この場合、音声情報等は電気通信網400を経て、移動局810の相手通信設備に転送される。

【0076】位置検出局700は、図13に示すように、インタフェース回路711、制御ユニット712、記憶回路713及び受信レベル地図データベース720を備えている。受信レベル地図データベース720は、図1の受信レベル地図データベース500と同様のデータを保持している。

【0077】移動局810から基地局910及び回線制御局300を介して位置検出局700に転送される信号は、インタフェース回路711で受信される。転送された信号に含まれる、移動局識別符号と、移動局で検出された基地局識別符号及び受信レベルの情報が、制御ユニット712の制御の下に、記憶回路713に格納される。

【0078】例えば、図12に示すようなデータが、移動局910から位置検出局700に転送され、記憶回路713に記憶される。位置検出局700の制御ユニット712の位置検出処理について、図11を参照して説明する。ステップS30では、図12に示すような移動局の測定値データが到来するまで待機する。測定値データが到来すると、ステップS31に進む。ステップS31 50

16

では、移動局からの測定値データを、図12に示すように受信レベルの大きい順に並べ替える。

【0079】なお、予め受信レベルの大きい順に並べられたデータが移動局から到来する場合には、ステップS31の処理は不要である。ステップS32では、受信レベル地図データベース720をアクセスし、移動局と通信を行う登録基地局の近傍の受信レベル地図データを抽出し、記憶回路713に記憶する。

【0080】ステップS33では、処理対象の番号を保持するために割り当てた内部レジスタMに、初期値として1をセットする。ステップS34では、記憶回路713に記憶した受信レベル地図データ（図5と同様）と移動局から転送された測定値データの、M番目（レジスタMの値と同じ番号）の基地局のデータを参照する。

【0081】例えば、最初はレジスタMの値が1なので、図12に示すデータを処理する場合には、基地局番号が1のデータ、すなわち、基地局識別符号「4C51EA38000」及び受信レベル「68.3」を参照する。また、受信レベル地図データのうち、基地局識別符号「4C51EA38000」の各基準地点のデータを参照する。

【0082】そして、測定値の受信レベル（68.3）と近い受信レベルの値を有する基準地点を、受信レベル地図データ上から検索する。ステップS34では、1つの基地局のみについて、受信レベルを識別するので、通常は複数の基準地点が、受信レベル地図データから検出される。検出した基準位置の情報は、M番目の候補位置として、メモリに保存する。

【0083】また、2回目にステップS34を実行するときには、基地局番号が2のデータ、即ち、基地局識別符号「4C583A00068」及び受信レベル「50.1」を参照する。また、受信レベル地図データのうち、基地局識別符号「4C583A00068」の各基準地点のデータを参照する。ステップS34を複数回実行すると、複数組の候補位置の情報が、メモリ上に生成される。その場合、次のステップS35で、複数の候補位置に共通な位置を、仮検出位置として選定する。

【0084】ステップS34で求められる仮検出位置に複数の位置座標が含まれる場合には、位置検出精度が十分でないので、ステップS36を通過してステップS37に進み、レジスタMの値を更新して、ステップS34の処理に戻る。ステップS34、S35を繰り返すことにより、仮検出位置が特定の位置に定まるので、仮検出位置を移動局の位置として確定する。移動局の位置が確定すると、ステップS36を通過してステップS38に進む。

【0085】ステップS38では、確定した移動局の位置座標を、回線制御局300及び基地局910を介して、移動局810に送出する。位置検出局700から移動局810に、移動局810の位置座標データが転送さ

17

れると、移動局 810 は、図 10 のステップ S20 で、位置を地図と共に表示する。

【0086】この実施の形態では、位置検出機能の主体は位置検出局 700 に存在し、移動局 810 は位置検出機能をもたない。このため、移動局 810 には受信レベル地図データを記憶する装置を備える必要がない。また、移動局 810 の制御ユニット 118 が実行する処理の内容も、図 10 に示すように簡略化される。従って、移動局の小型化及びコスト低減が実現する。

【0087】なお、移動局 810 の地図データ記憶ユニット 121 に、本システムがサービスを提供する全無線ゾーンを包含する地図情報を格納してもよいが、全体の地図情報は位置検出局 700 もしくは基地局側に配置し、表示すべき範囲の地図データを、必要に応じて位置検出局 700 から移動局 810 に転送すれば、移動局の更なる小型化が可能である。

【0088】例えば、必要な地図範囲の指定値を、移動局 810 から位置検出局 700 に送信し、位置検出局 700 では、検出された移動局位置に基づき、地図データの一部（移動局の位置座標を含む地図範囲）を指定値に 20 基づき抽出し、抽出した地図データを位置検出局 700 から移動局 810 に位置データとともに送信し、移動局 810 では、受信した地図データを記憶回路 119 に格納すれば、この地図データを移動局 810 の表示の際に使用できる。

【0089】この場合、移動局における地図データ記憶ユニット 121 の記憶容量を大幅に軽減できるので、さらに移動局装置の小型化、経済化が可能となる。なお、位置検出局 700 から出力される位置情報は、電気通信網 400 内に接続された通信端末へ転送してもよく、この場合、電気通信網 400 内の通信端末上において、移動局 810 の現在位置の確認あるいは移動軌跡の追跡等 30 が可能となり、移動局 810 を携帯して移動する顧客の位置通知サービスを提供することも可能である。

【0090】

【発明の効果】本発明では、予め作成された受信レベル地図データと、実際に測定した受信レベル及び基地局識別符号の照合を行うことにより、位置検出ができるので、GPS 電波を受信するための受信機を移動局に備える必要がない。従って、移動局の小型化、経済化が図れ 40 る。

【0091】その結果、位置検出機能を携帯電話機器などにも搭載することが可能となり、利便性を大幅に向上することができる。さらに、GPS 電波が受信できない屋内においても位置検出が可能となるため、連続的な位置検出が可能である。また、受信レベル地図を計算式をもとに作成すれば、受信レベル地図の作成が容易になり装置コストを低減しうる。また、移動局が在圏する基地局エリアを求めてから、その基地局エリア周辺の受信レ 50 ベル地図だけを位置検出局から移動局に転送すれば、大

18

量の受信レベル地図データを一度に移動局に転送する必要がなくなり、データ転送時間の削減、移動局の記憶容量の削減に効果がある。

【0092】さらに、基地局側において受信レベル地図データを用いた位置検出を行えば、移動局が大量の受信レベル地図データを保持する必要がなく、移動局の負担を軽減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態の位置検出システムの主要な構成要素を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の位置検出システムの移動局の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 の位置検出システムの基地局の構成を示すブロック図である。

【図 4】受信レベル地図の作成に利用される各基準点の位置と各基地局の位置の配置を示す平面図である。

【図 5】3 つの基準点に関する受信レベル地図のデータ構成を示すマップである。

【図 6】移動局を 1 つの基地局に割り当てるための処理を示すブロック図である。

【図 7】移動局の位置検出処理を示すフローチャートである。

【図 8】基地局の動作の一部分を示すフローチャートである。

【図 9】第 2 の実施の形態の位置検出システムの主要な構成要素を示すブロック図である。

【図 10】図 9 の移動局の処理の内容を示すフローチャートである。

【図 11】図 9 の位置検出局 700 の位置検出処理を示すフローチャートである。

【図 12】移動局から位置検出局 700 に転送される測定値の内容を示すマップである。

【図 13】図 9 の位置検出局 700 の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

110, 130, 150, 170 移動局

111 アンテナ

112 高周波回路

113 変復調回路

114 通信情報処理回路

115 コーデック

116 スピーカ

117 マイク

118 制御ユニット

119 記憶回路

120 表示ユニット

121 地図データ記憶ユニット

122 受信レベル検出回路

123 受信レベル地図データベース

124 コネクタ

19

210, 230, 250, 270 基地局
 211 アンテナ
 212 高周波回路
 213 変復調回路
 214 通信情報処理回路
 215 コーデック
 216 受信レベル検出回路
 217 制御ユニット
 218 記憶回路
 219 表示ユニット
 220 地図データベース
 221 基地局テーブル
 300 回線制御局

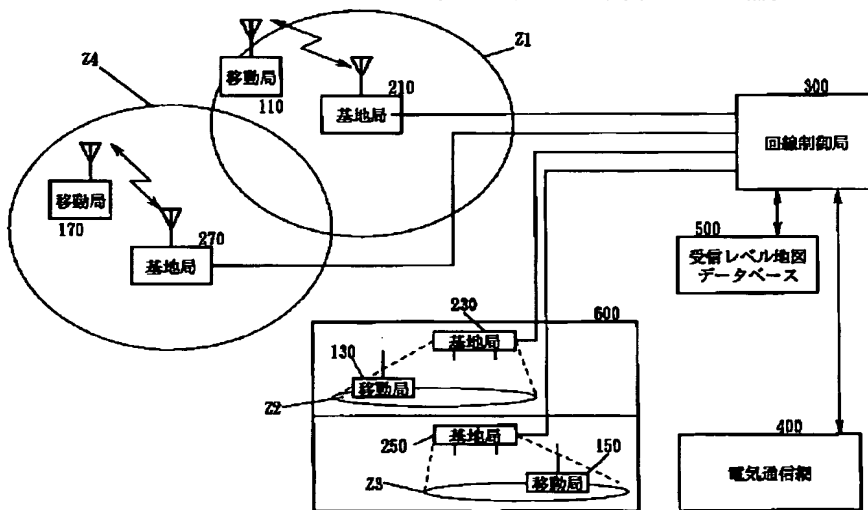
20

* 400 電気通信網
 500 受信レベル地図データベース
 600 建物
 700 位置検出局
 711 インタフェース回路
 712 制御ユニット
 713 記憶回路
 720 受信レベル地図データベース
 810, 820, 830, 840 移動局
 910, 920, 930, 940 基地局
 TBL テーブル
 Z1, Z2, Z3, Z4 無線ゾーン

*

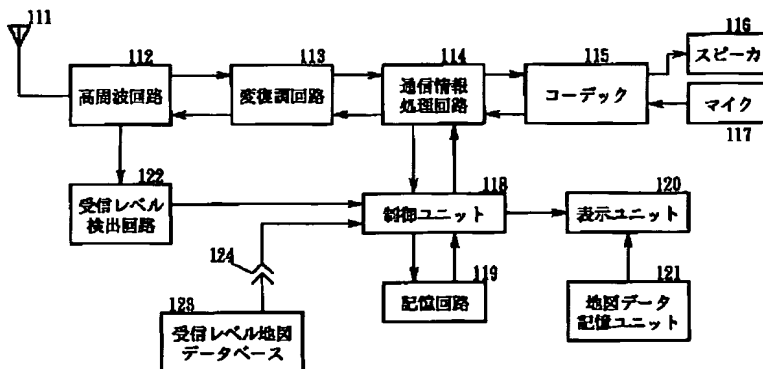
【図 1】

第 1 の実施の形態の位置検出システムの構成



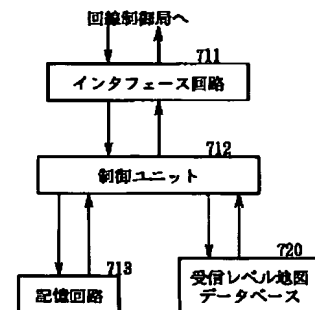
【図 2】

移動局の構成



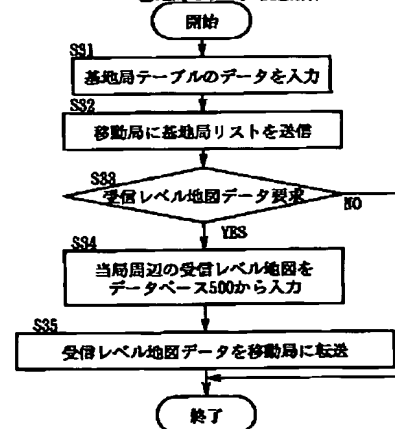
【図 13】

位置検出局 700 の構成



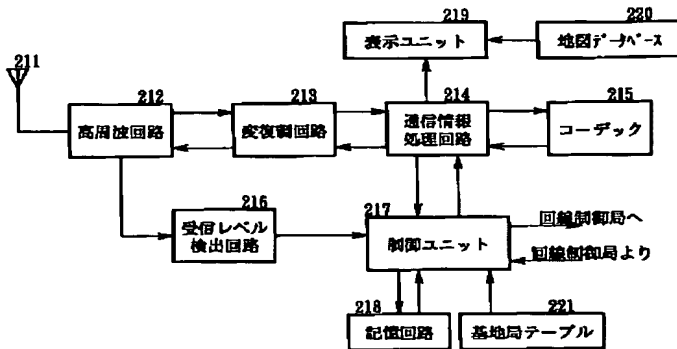
【図 8】

基地局のデータ転送動作

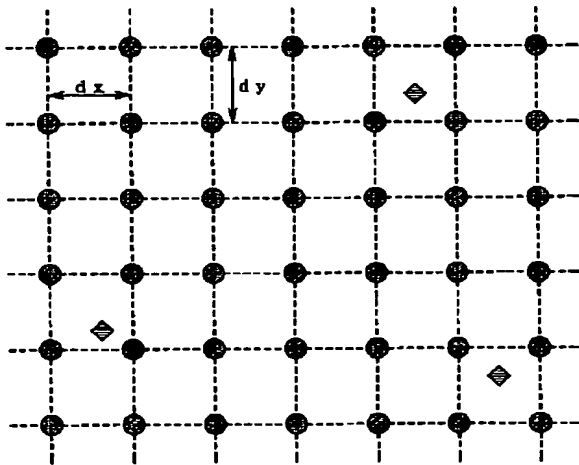


【図 3】

基地局の構成

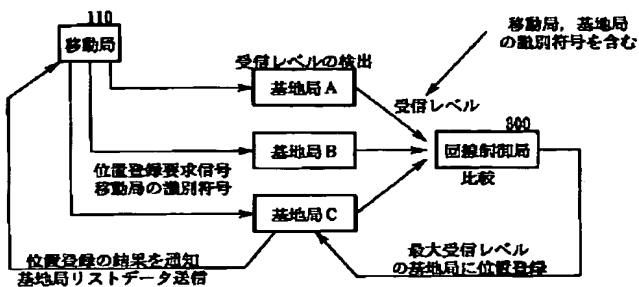


【図 4】



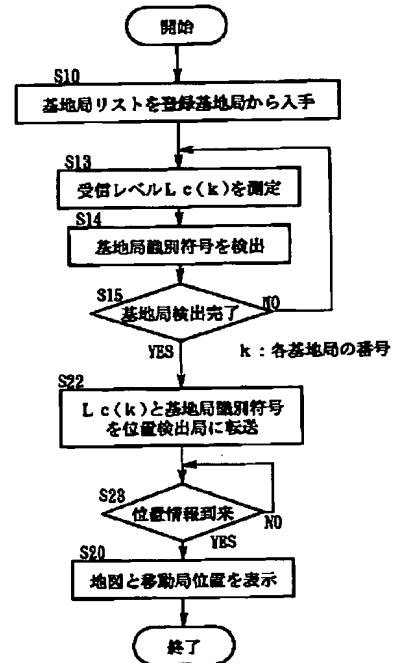
【図 6】

各移動局の基地局への位置登録動作



【図 10】

第 2 の実施の形態の移動局の処理



【図 12】

移動局から位置検出局に転送される測定値のデータ

| 移動局識別符号: MVKX5501 | | |
|-------------------|-------------|--------------|
| 基地局番号 | 基地局識別符号 | 受信レベル (dBμV) |
| 1 | 4C51E438000 | 68.9 |
| 2 | 4C583A00068 | 50.1 |
| 3 | 4C61E43A000 | 45.7 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| N | 4C51B188404 | 23.8 |

【図 5】

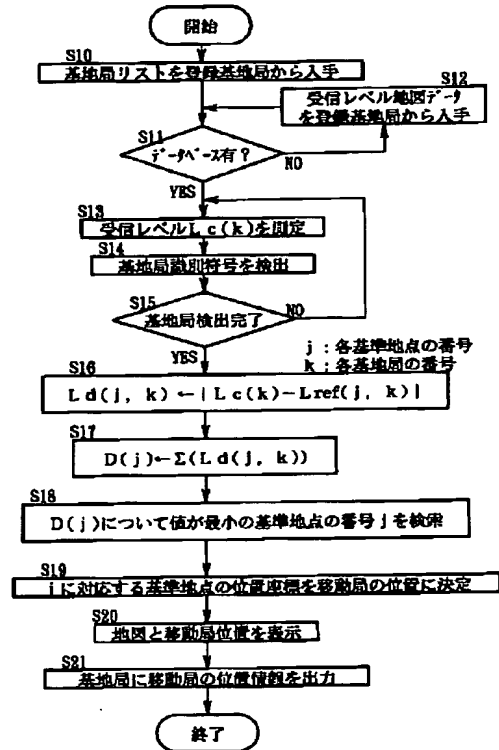
受信レベル地図データの構成

| 基準地点 C のデータ | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|--|
| 基地局番号 | 基準地点の位置 (緯度) | 基準地点の位置 (経度) | 基地局の識別符号 | 受信レベル (dBμV) | |
| # 1 | 35°12' 62" | 138°42' 50" | 4C58DC54000 | 5 8 | |
| # 2 | 35°12' 62" | 138°42' 50" | 4C51EA38000 | 5 1 | |
| 基準地点 B のデータ | | | | | |
| 基地局番号 | 基準地点の位置 (緯度) | 基準地点の位置 (経度) | 基地局の識別符号 | 受信レベル (dBμV) | |
| # 1 | 35°12' 45" | 138°38' 50" | 4C51EA3A000 | 6 6 | |
| # 2 | 35°12' 45" | 138°38' 50" | 4C51EA38000 | 6 0 | |
| 基準地点 A のデータ | | | | | |
| 基地局番号 | 基準地点の位置 (緯度) | 基準地点の位置 (経度) | 基地局の識別符号 | 受信レベル (dBμV) | |
| # 1 | 35°12' 28" | 138°34' 50" | 4C51EA38000 | 6 8 | |
| # 2 | 35°12' 28" | 138°34' 50" | 4C583A00088 | 4 9 | |
| # 3 | 35°12' 28" | 138°34' 50" | 4C548806500 | 4 7 | |
| ... | ... | ... | ... | ... | |
| # N | 35°12' 28" | 138°34' 50" | 4C51EA3A000 | 4 6 | |

THL

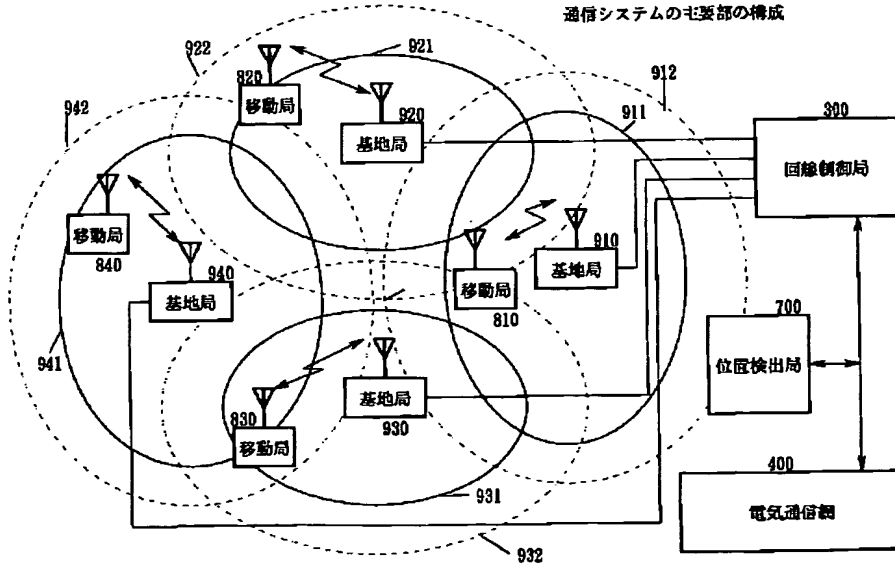
【図 7】

第 1 の実施の形態の移動局の位置検出処理



【図 9】

通信システム的主要部の構成



【図 11】

